

© EPODOC / EPO

PN - JP3041210 A 19910221  
PD - 1991-02-21  
PR - JP19890174853 19890706  
OPD - 1989-07-06  
TI - MICRO-BEARING MECHANISM  
IN - IGATA OSAMU;BETSUI KEIICHI  
PA - FUJITSU LTD  
IC - F16C17/04 ; F16C32/06 ; F16C33/10

© PAJ / JPO

PN - JP3041210 A 19910221  
PD - 1991-02-21  
AP - JP19890174853 19890706  
IN - BETSUI KEIICHI; others01  
PA - FUJITSU LTD  
TI - MICRO-BEARING MECHANISM  
AB - PURPOSE:To obtain a highly reliable friction-reducing mechanism by providing the first base on which multiple independent areas with high wettability to a liquid of high surface tension are provided, and providing the second base with surfaces without wettability.  
- CONSTITUTION:A liquid<sup>1</sup> of high surface tension, for example, mercury is wet and strongly close-fitted to areas<sup>3</sup> with high wettability, for example, onto circular Ni portions, and raised in semi-spherical shape on the surface of the first base<sup>4</sup>. Since the surface of the second base <sup>6</sup> is covered by a surface without wettability, for example, by polyimide resin film, the surfaces of the both bases are not made in direct contact with each other due to the surface tension of the mercury even when the both bases are made in contact with each other with the semi-spherical mercury sandwiched between them. If a big load is applied between the both bases, the semi-spherical mercury will be collapsed and a distance between the surfaces of the both bases will be shortened. However, an internal stress due to the surface tension is increased between the surfaces of the both bases and balanced with an external load to keep the distance at a specified gap.  
I - F16C17/04 ;F16C32/06 ;F16C33/10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-41210

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>F 16 C 17/04  
32/06  
33/10

識別記号

Z  
Z  
Z

庁内整理番号

6864-3J  
6864-3J  
6814-3J

⑯ 公開 平成3年(1991)2月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 マイクロ軸受機構

⑰ 特 願 平1-174853

⑱ 出 願 平1(1989)7月6日

⑲ 発 明 者 別 井 圭 一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内⑲ 発 明 者 伊 形 理 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社  
内

⑳ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

㉑ 代 理 人 弁理士 井 桁 貞一

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

マイクロ軸受機構

## 2. 特許請求の範囲

表面張力が大きい液体(1)に対して濡れ性を持たない表面領域(2)の中に、前記液体(1)に対して濡れ性の高い複数の独立した領域(3)が配設された第1の基体(4)と、

前記複数の独立した濡れ性の高い領域(3)に濡れて密着し、表面上に盛り上がった表面張力の大きい前記液体(1)と、

前記液体(1)に対して濡れ性を持たない表面(5)を有する第2の基体(6)とからなり、

前記第1の基体(4)と前記第2の基体(6)とを、表面張力の大きい前記液体(1)を挟んで滑動可能なごとくに接触させたことを特徴とするマイクロ軸受機構。

## 3. 発明の詳細な説明

(概要)

マイクロ軸受機構に関し、

極めて微小な機械装置における各種スライド面に適用される摩擦低減機構を提供することを目的とし、

表面張力が大きい液体に対して濡れ性を持たない表面領域の中に、前記液体に対して濡れ性の高い複数の独立した領域が配設された第1の基体と、前記複数の独立した濡れ性の高い領域に濡れて密着し、表面上に盛り上がった表面張力の大きい前記液体と、前記液体に対して濡れ性を持たない表面を有する第2の基体とからなり、前記第1の基体と前記第2の基体とを、表面張力の大きい前記液体を挟んで滑動可能なごとくに接触させてマイクロ軸受機構を構成する。

(産業上の利用分野)

本発明は極めて微小な機械装置に適用されるマイクロ軸受機構に関する。

近年、メカトロニクス技術の進歩発展にともない、各種ロボットや制御機器の応用が益々盛んになってきている。

とくに、最近では生体への応用や宇宙機器など超小形化が要求される重要な分野が広がっており、これらに用いられる極微小機械装置のスライド面の摩擦抵抗を如何に小さくするか大きな問題になっており、超小形の摩擦低減機構の開発が強く求められている。

#### (従来の技術)

第6図は従来の平面軸受の構成例を示す図で、極めて一般的に用いられている2つの固体表面間の摩擦を低減する方法である。図中、40は固定部、60は移動部、100は潤滑油などの潤滑剤である。すなわち、固定部40と移動部60の2つの固体面がスライドするときの摩擦抵抗を潤滑油を介して緩和低減するもので、大型の機械装置から小形の機械装置まで広く実用化されている。なお、潤滑油はスライド面に発生した熱を奪う冷却剤としての

酸ガラスは機構部材間の隙間に相当する部分に埋め込まれるように積層し、次いで、燐珪酸ガラスだけが溶解する選択性のあるエッチングを施すことにより、シリコン基板41上にポリシリコンの機構、すなわち、軸61'、回転アーム42'が組み上がった形でマイクロリンク機構を完成する。

この例では回転アーム42'の長さは150  $\mu\text{m}$ といった微小なものである。

したがって、このような極微小の機械装置や機構要素では、上記マイクロリンク機構の例に見られるように、特別な軸受機構は設けていないのが現状であり、たかだかそれらスライド面を小さく構成して摩擦をできるだけ抑えるといった程度に止まっている。

#### (発明が解決しようとする課題)

しかし、今後極めて微小な機械装置や機構要素においても、比較的負荷容量の大きいもの、あるいは高速移動のスライド面を要求されるものが多くなってくるので、前記従来例のように単にスラ

働きも大きいことはよく知られている。

しかし、最近開発が進められている極微小の機械装置、あるいは機械要素に対して、上記のような摩擦低減機構を適用することは実用的に殆ど不可能である。

現在、特殊用途に應用が考えられているマイクロ機械装置は1mmあるいは数100  $\mu\text{m}$ オーダー以下といった極微小のサイズのもので、その製造プロセスも、たとえば、ICプロセス技術を駆使した特殊加工を用いているものもある。

第7図は従来のマイクロリンク機構の軸受構成例を示す断面図である(精密工学会誌、54/9/1988, p11参照)。

同図(イ)は加工の中間工程の、同図(ロ)は完成品のそれぞれについて断面図を示したものである。すなわち、シリコン基板41上に燐珪酸ガラス71, 70とポリシリコン42, 61の層を交互にバターンニングしながら、それぞれ気相成長法(CVD法)で成膜していく。このとき、ポリシリコンは機構部材の形をとるようにエッチングし、一方、燐珪

イド面を小さくするといった程度的手段では、安定した信頼性の高い回転あるいはスライド機構が得られないという問題があり、その解決が必要であった。

#### (課題を解決するための手段)

上記の課題は、表面張力が大きい液体1に対して濡れ性を持たない表面領域2の中に、前記液体1に対して濡れ性の高い複数の独立した領域3が配設された第1の基体4と、前記複数の独立した濡れ性の高い領域3に濡れて密着し、表面上に盛り上がった表面張力の大きい前記液体1と、前記液体1に対して濡れ性を持たない表面5を有する第2の基体6とからなり、前記第1の基体4と前記第2の基体6とを、表面張力の大きい前記液体1を挟んで滑動可能なごとくに接触させて構成したマイクロ軸受機構によって解決することができる。

## 〔作用〕

本発明によれば、第1の基体4の濡れ性の悪い表面の所定の複数箇所に、濡れ性のよい独立した部分を形成し、そこに表面張力が大きい液体1を、たとえば、半球状に密着配置し、もう一方の基体6の表面は前記液体1に濡れない材料で被覆し、両基体を前記液体1を挟んで接触させると、前記表面張力の大きい液体1の固まりが、丁度従来のころがり軸受機構のボールと潤滑油のごとき働きをなすので、比較的負荷容量が大きく、高速移動を要する極微小の機械装置や機械要素の軸受機構として安定な動作を可能とするのである。

## 〔実施例〕

第1図は本発明の第1実施例の構成を示す図である。同図(イ)は斜視図、同図(ロ)はA-A'断面図(低負荷時)、同図(ハ)はB-B'断面図(高負荷時)である。

図中、1は表面張力が大きい液体で、たとえば水銀、2は濡れ性を持たない表面領域で、たとえ

の負荷とバランスしたギャップで安定する。

この状態で両基体間にすべり力が働くと第2の基体6の表面は濡れ性を持たない表面5で覆われているので、水銀が付着することなく極めて滑らかに滑動することができる。

濡れ性の高い領域3の大きさと、その相互の間隔の選択により、また、表面張力の高い液体の種類を選ぶことなどによって摩擦抵抗や耐負荷特性、さらには高速動作特性などを制御することができる。

さて、上記のごとき本発明装置を実現するための製造工程を以下工程順に具体的に説明する。

第2図は本発明の第2の実施例装置の製造工程の例を示す断面図である。

工程(1):厚さ100  $\mu\text{m}$ のシリコン基板の上に、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のポリイミド樹脂層をスピンコート法により形成して第2の基体6を準備する。

工程(2):同じく厚さ100  $\mu\text{m}$ のシリコン基板の上に、濡れ性の高い領域3となる厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のNi膜を真空蒸着法で形成する。

ば、 $\text{SiO}_2$ またはポリイミド樹脂膜、3は濡れ性の高い領域で、たとえば、NiまたはCrからなる金属パターン、4は第1の基体で、たとえば、ガラスまたはSi、5は濡れ性を持たない表面で、たとえば、 $\text{SiO}_2$ またはポリイミド樹脂膜、6は第2の基体で、たとえば、ガラスまたはSiである。

同図(イ)および同図(ロ)に示したように、表面張力の高い液体1、たとえば、水銀は濡れ性の高い領域3、たとえば、円形のNi部分によく濡れて強く密着固定され、第1の基体4の表面上に半球状に盛り上がっている。一方、第2の基体6の表面は濡れ性を持たない表面、たとえば、ポリイミド樹脂膜で覆われているので、両基体を半球状の水銀を挟んで接触させても、水銀の表面張力によって両基体の表面が直接接触することはない。

しかし、両基体間にかかる負荷が大きくなると、同図(ハ)に示したごとく半球状の水銀は押しつぶされて、両基体の表面の間の距離が縮まるが、各水銀粒の直径、すなわち、周囲長が大きくなるので表面張力による内部圧力が増大して外部から

工程(3):前記処理済み基板のNi膜の上に、厚さ0.5  $\mu\text{m}$ のポリイミド樹脂層をスピンコート法により形成する。

工程(4):前記処理済み基板のポリイミド樹脂層に、表面張力の大きい液体1を固定させるための孔をホットエッチング法あるいはイオンエッチング法で形成し底面にNi膜を露出させて、第1の基体4を準備する。

工程(5):前記処理済み基板のNi膜露出面に、たとえば、 $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液中でNi膜を陰極にして電解めっきを行い、半球状に盛り上がった水銀粒からなる液体1を形成する。

工程(6):上記処理による第1の基体4と、同じく第2の基体6を、前記電解析出された水銀粒からなる液体1を挟んで滑動可能なごとくに接触させて、こゝには示していないハウジングとともに全体を構成すれば本発明のマイクロ軸受機構を形成することができる。

なお、上記実施例の製造方法は一例であり、本発明のマイクロ軸受機構を構成するために、適宜

他の材料や製造プロセスを組み合わせることは言うまでもない

第 3 図は本発明の第 3 実施例の構成を示す図で、第 1 の基体 4 の上に、先ず濡れ性を持たない表面領域 2 となる層を形成し、その上に複数の独立した濡れ性の高い領域 3 を形成し、さらにその上に表面張力が高い液体 1 を半球状に固着させたのち、前記第 2 実施例と同様に形成した第 2 の基体 6 を組み合わせる構成にしたものであり、材料、プロセスの組み合わせなどにより、製造が容易な構成を適宜選べばよい。

第 4 図は本発明の第 4 実施例の構成を示す図で、同図 (イ) は A-A' 断面図、同図 (ロ) は側面図である。本実施例は、いわゆる、ころがり軸受に適用した場合で第 1 の基体 4 のすべり面は円形に穿たれた円筒内面で、そこに表面張力が高い液体 1 が配設されている。一方、第 2 の基体 6 は丸棒でその外面に濡れ性を持たない表面 5 を形成して、表面張力が高い液体 1 と接触するように構成されている。

んで接触させると、前記表面張力の大きい液体 1 の固まりが、丁度従来のころがり軸受機構のボールと潤滑油のごとき働きをなすので、比較的負荷容量が大きく、高速移動を要する極微小の機械装置や機械要素の軸受機構として極めて有用である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の第 1 実施例の構成を示す図、  
第 2 図は本発明の第 2 実施例装置の製造工程の例を示す断面図、

第 3 図は本発明の第 3 実施例の構成を示す図、

第 4 図は本発明の第 4 実施例の構成を示す図、

第 5 図は本発明の第 5 実施例の構成を示す図、

第 6 図は従来の平面軸受の構成例を示す図、

第 7 図は従来のマイクロリンク機構の軸受構成例を示す図である。

図において、

- 1 は表面張力が高い液体、
- 2 は濡れ性を持たない表面領域、
- 3 は濡れ性の高い領域、

第 5 図は本発明の第 5 実施例の構成を示す図で、いわゆる、ピボット軸受に適用した場合であり、第 1 の基体 4 が固定部で、そこに穿たれた円錐孔の内面に表面張力が高い液体 1 が配設されている。一方、第 2 の基体 6 は旋回軸となる丸棒でその先端が円錐状に加工されており、その外面に濡れ性を持たない表面 5 を形成して、表面張力が高い液体 1 と接触するように構成されている。

なお、以上の実施例の構成はいずれも具体的な例を示したものであり、本発明はこれらの例に止まらず、他の形状やデザインに広く適用できることは言うまでもない。

#### (発明の効果)

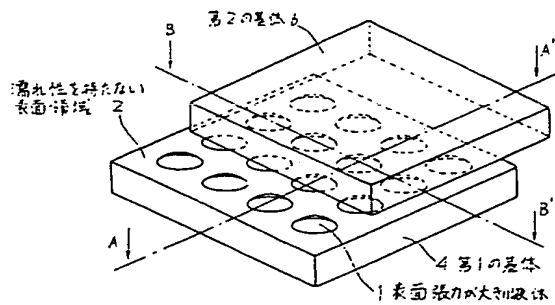
以上説明したように、本発明によれば、第 1 の基体 4 の濡れ性の悪い表面の所定の複数箇所に、濡れ性のよい独立した部分を形成し、そこに表面張力が高い液体 1 を、たとえば、半球状に密着配置し、もう一方の基体 6 の表面は前記液体 1 に濡れない材料で被覆し、両基体を前記液体 1 を挟

- 4 は第 1 の基体、
- 5 は濡れ性を持たない表面、
- 6 は第 2 の基体である。

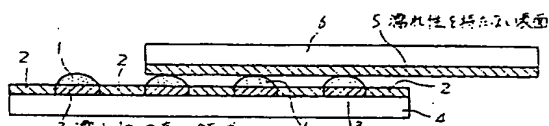
代理人 弁理士 井 桁 貞一



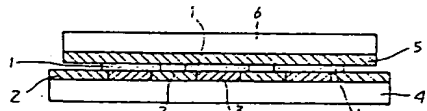




(イ) 斜視図



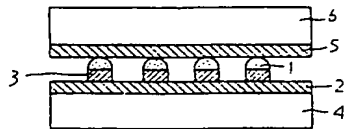
(ロ) A-A' 断面図 (低負荷時)



(ハ) B-B' 断面図 (高負荷時)

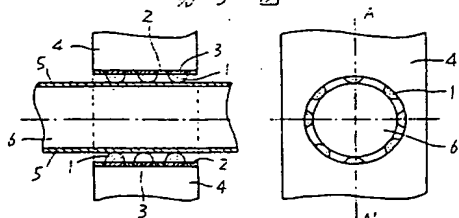
本発明の第1実施例の構成を示す図

第 1 図



本発明の第3実施例の構成を示す図

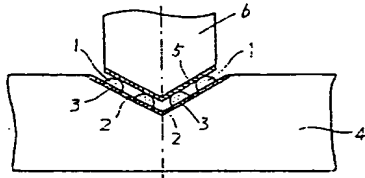
第 3 図



(イ) A-A' 断面図 (ロ) 側面図

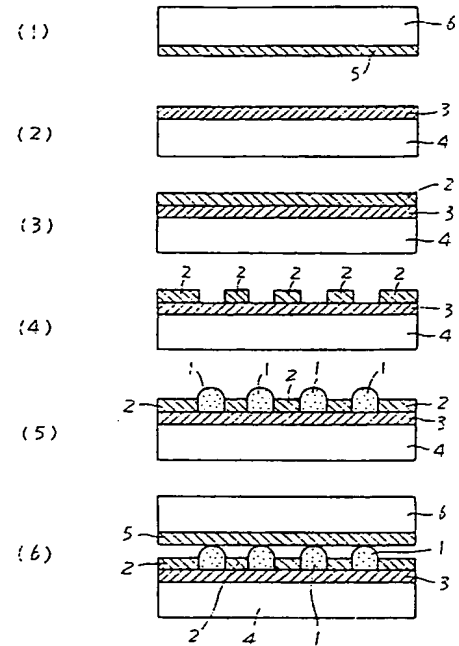
本発明の第4実施例の構成を示す図

第 4 図



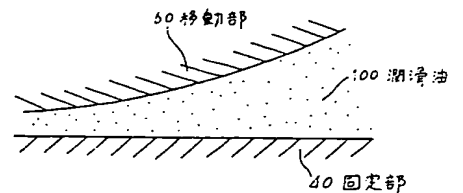
本発明の第5実施例の構成を示す図

第 5 図



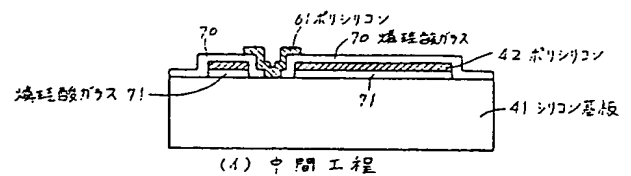
本発明の第2実施例装置の製造工程の例を示す断面図

第 2 図

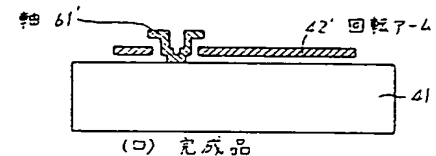


従来の平面軸受の構成例を示す図

第 6 図



(イ) 中間工程



(ロ) 完成品

従来のマイクロリニア受の軸受構成例を示す断面図

第 7 図

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**